



**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В. ЛОМОНОСОВА**

ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **Химия**

ФИО участника олимпиады: **Дубинский Андрей Васильевич**

Класс: **10**

Технический балл: **90**

Дата проведения: **27 февраля 2022 года**

9120565

Беркович

1. верно
2. верно
3. верно
4. верно
5. ошибка в расчетах соды – минус 6
6. нет расчета массы Д – минус 4

N1

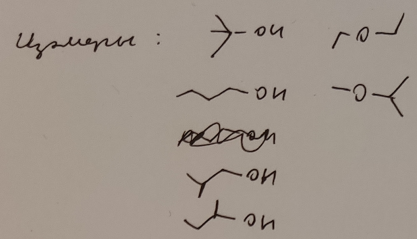
$$^{12}\text{C} \quad ^{16}\text{O} \quad \text{H} \quad \text{---} \quad ^{12}\text{C} \quad ^{16}\text{O} \quad \text{H}$$

42 e⁻ ⇒ прописываем поэлементно 42
32n

$$n(\text{C}) = x \quad n(\text{O}) = y$$

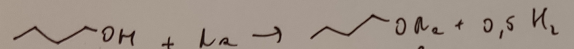
$$\begin{cases} 32 = 6x + 8y & \text{нейтронно} \\ 42 = 6x + 8y + n & \text{--- ионно} \end{cases}$$

$$6x + 8y = 32 \quad n = 10 \Rightarrow \text{H}_{10}$$

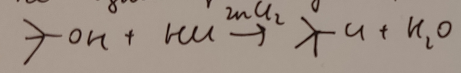


$$x = 4 \quad y = 1 \Rightarrow \text{структурная формула } \text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$$

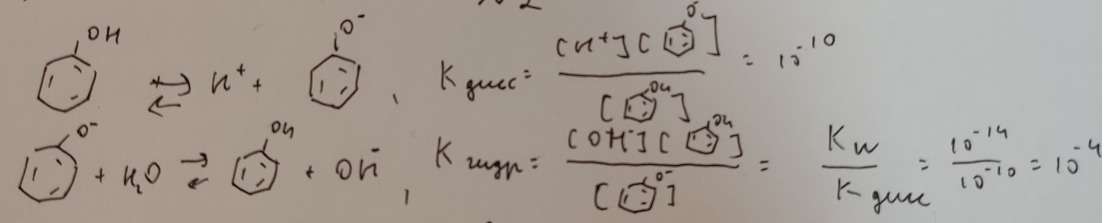
Стереоизомеры спиртов со смешанными метильными в спирте от ^{примеси} эфиров. Например.



Для отщипывания спиртов групп они групп используются полярность, которая позволяет отличать первичные, вторичные и третичные спирты. Понимание строения групп раскрывает при взаимодействии с реактивной группой (Mg + HCl), вторичные - менее. Тertiary не взаимодействуют, т.е. реакция идет по механизму SN1.



N2

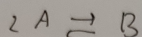


pH = 11, $[\text{H}^+] = 10^{-11}$ M, $[\text{OH}^-] = 10^{-3}$ M

$$K_{\text{гидр}} = \frac{10^{-3} \cdot 10^{-3}}{C_0 - 10^{-3}} = 10^{-4} \quad \frac{10^{-6}}{10^{-4}} = C_0 - 10^{-3}; \quad C_0 = 0,01 + 0,001 = 0,011 \text{ M}$$

$(0,011 \text{ M}) = 0,011 \text{ M}$

~3



$$V = 1 \text{ l}$$

$$T = 803 \text{ K}$$

$$p = 1 \text{ atm} \approx 1 \text{ bar}$$

$$B:A = 1,36:1$$

$$n(A) = \frac{1}{1,36} = 0,35 \quad p(A) = 0,35 \text{ bar} \quad c(A) = 0,01 \text{ mol/l}$$

$$n(B) = \frac{1,36}{1,36} = 0,65 \quad p(B) = 0,65 \text{ bar} \quad c(B) = 0,26 \text{ mol/l}$$

$$M(A) = M$$

$$M(B) = 2M$$

$$0,35M + 0,65 \cdot 2M = 75,9$$

$$M = 46 \Rightarrow A - NO_2; B - N_2O_4$$

~4

$$T = 180^\circ\text{C} = 453 \text{ K}$$

$$m = 15,9 \text{ g}$$

$$V = 11,15 \text{ l}$$

$$pV = nRT$$

$$n = \frac{pV}{RT} = \frac{1 \text{ atm} \cdot 11,15 \text{ l}}{0,022 \frac{\text{atm} \cdot \text{l}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 453 \text{ K}} = 0,3 \text{ mol}$$



$$M_{\text{rel}} = \frac{15,9}{0,3} = 53 \text{ g/mol} \text{ nach Diagramm}$$

$$M_{\text{rel}}(NO_2) = \frac{15,9}{0,15} = 106 \text{ g/mol}$$

$$w(NO_2) = \frac{0,15 \cdot 106}{15,9} = 0,9934 \text{ oder } 99,34\%$$

$$w(N_2O_4) = \frac{0,15 \cdot 60}{15,9} = 0,566 \text{ oder } 56,6\%$$

$$n(KNO_2) = 0,15 \cdot \frac{2}{3} + 0,15 \cdot \frac{2}{3} = 0,2 \text{ mol}$$

$$V(KNO_2) = \frac{0,2}{0,4} = 0,5 \text{ l}$$

$$pV = nRT$$

$$p = CRT$$

$$C = \frac{p}{RT}$$

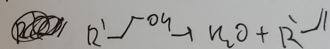
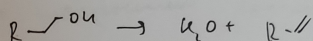
$$K_p = \frac{h_{\text{NO}_2}}{h_{\text{N}_2\text{O}_4}} = \frac{p_{\text{NO}_2}}{p_{\text{N}_2\text{O}_4}} = \frac{0,65}{0,35^2} = 5,3 \text{ bar}^{-1}$$

$$h_{\text{NO}_2} = 5 \cdot 10^{-3} \frac{1}{\text{mol} \cdot \text{bar}}$$

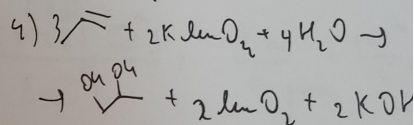
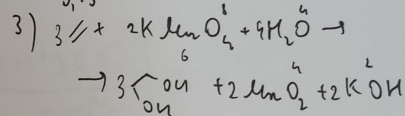
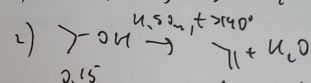
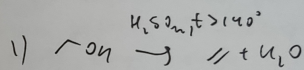
$$K_c = \frac{h_{\text{NO}_2}}{h_{\text{N}_2\text{O}_4}} = \frac{(p_{\text{NO}_2})}{(p_{\text{N}_2\text{O}_4})^2} = \frac{0,026}{0,014^2} = 132,65 \frac{1}{\text{mol}}$$

$$h_{\text{NO}_2} = \frac{h_{\text{N}_2\text{O}_4}}{K_c} = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{132,65} = 3,77 \cdot 10^{-5}$$

$$h_{\text{NO}_2} = 3,77 \cdot 10^{-5} \frac{1}{\text{mol}}$$



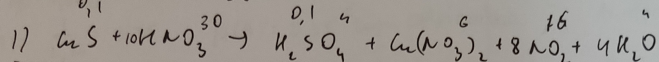
n reag = n compound



$$n(\text{CuS}) = \frac{9,6}{96} = 0,1 \text{ моль}$$

$$n(\text{KNO}_3) = \frac{120 \cdot 0,63}{63} = 1,2 \text{ моль}$$

$$n(\text{K}_2\text{SO}_4) = \frac{142,7 \cdot 0,38}{98} = 1,427 \text{ моль}$$



~~2) $\text{CuS} + \text{K}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + \text{K}_2\text{O}$ гидролиз перманганата калия в KNO_3~~

$$n(\text{KNO}_2) = 0,1 \cdot 8 = 0,8 \text{ моль, т.к. CuS - восстановитель}$$

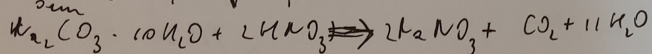
$$m(\text{KNO}_2) = 0,8 \cdot 46 = 36,8 \text{ г}$$

$$m_1 = 9,6 + 120 - 36,8 = 92,8 \text{ г}$$

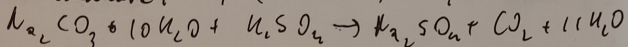
масса продуктов окисл. процесса заданных солей в 1 моль.

$$m_2 = 9,6 + 142,7 = 152,3 \text{ г}$$

$$n(\text{KNO}_3) = 1,2 - 0,8 = 0,4 \text{ моль}$$



$$m(\text{продукты}) = 0,1 \cdot (106 + 18 \cdot 10) - 0,1 \cdot 44 + 92,8 = 117 \text{ г}$$

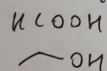


$$m_1'' = 117 + 0,1 \cdot (106 + 18 \cdot 10) - 0,1 \cdot 44 = 141,2 \text{ г}$$

$$n(\text{K}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O})_{\text{ост}} = \frac{152,3 - 141,2}{106 + 180} = 0,0388$$

$$n(\text{K}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O})_{\text{одн}} = 0,0388 + 0,2 = 0,2388 \text{ моль}$$

$$m(\text{K}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 0,2388 \cdot (106 + 180) = 68,32$$



масса ВаГ = 28 г/моль - CO M_2

- A - KCOOH
 - Б - $\sim \text{OH}$
 - В - CO
 - Г - $\text{C}=\text{O}$
 - Д - $\text{C}=\text{O}$
 - Е - $\text{C}(\text{OH})_2$
- 1) $\text{KCOOH} \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4, t} \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$
 - 2) $\sim \text{OH} \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4, t > 140^\circ} \text{C}=\text{O} + \text{H}_2\text{O}$
 - 3) $\text{CO} + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{Ni}(\text{CO})_4, t} \text{C} \sim \text{C} + \text{H}_2\text{O}$ - гидрирование
 - 4) $\text{C} \sim \text{C} + 2 \sim \text{OH} \xrightarrow{\text{H}^+} \text{C}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{O}$
 - 5) $\text{C} \sim \text{C} + \text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{C}(\text{OH})_2 + \text{Cu}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$